

## EXERCICES CH.7 : LA RÉACTION CHIMIQUE

### 1 Inventaire d'espèces chimiques

Donner les espèces chimiques présentes dans les systèmes chimiques suivants, en précisant leur état physique (solide, liquide, gazeux ou en solution).

1. Le contenu d'un récipient contenant de l'air et de l'eau dans laquelle on a dissous du chlorure de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ ).
2. Une bille de fer dans de l'air humide.
3. Un verre de soda contenant un glaçon.
4. Une bouteille de gaz en fer contenant un mélange sous pression de butane et de propane (bouteille de gaz pour cuisinière).

### 2 Synthèse de l'ammoniac

On met en contact du diazote  $\text{N}_{2(\text{g})}$  et du dihydrogène  $\text{H}_{2(\text{g})}$ , à la température de  $500^\circ\text{C}$  et à la pression de 300 bars. Il se produit une transformation chimique. La température et la pression sont maintenues constantes au cours de la transformation. Lorsqu'elle s'achève, on constate que de l'ammoniac  $\text{NH}_{3(\text{g})}$  s'est formé. Il reste du diazote et du dihydrogène.

1. Identifier les réactifs et le(s) produit(s) de la réaction.
2. Écrire l'équation chimique relative à la transformation.

### 3 Combustion du méthane

En brûlant, le méthane ( $\text{CH}_4$ ) réagit avec le dioxygène de l'air pour former du dioxyde de carbone et de l'eau.

1. Donner les réactifs et les produits de la réaction.
2. Écrire l'équation-bilan équilibrée de la réaction.

### 4 Équilibrer des équations-bilan

Équilibrer les équations-bilans suivantes (l'absence de pointillés devant le symbole d'une espèce chimique signifie que le nombre stœchiométrique est égal à 1).

1.  $\dots\text{SO}_{2(\text{g})} + \dots\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \dots\text{SO}_{3(\text{g})}$
2.  $\dots\text{FeO}_{(\text{s})} \rightarrow \dots\text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{s})} + \dots\text{Fe}_{(\text{s})}$
3.  $\dots\text{Cu}_{(\text{s})} + \dots\text{I}_{2(\text{aq})} \rightarrow \dots\text{Cu}^+_{(\text{aq})} + \dots\text{I}^-_{(\text{aq})}$
4.  $\dots\text{Na}_{(\text{s})} + \dots\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \dots\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \dots\text{HO}^-_{(\text{aq})} + \dots\text{H}_{2(\text{g})}$
5.  $\dots\text{C}_3\text{H}_{8(\text{g})} + \dots\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \dots\text{CO}_{2(\text{g})} + \dots\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
6.  $\dots\text{NO}_{(\text{g})} + \dots\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \dots\text{NO}_{2(\text{g})}$
7.  $\dots\text{Al}_{(\text{s})} + \dots\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \dots\text{H}_{2(\text{g})} + \text{Al}_2\text{O}_{3(\text{s})}$
8.  $\dots\text{HCl}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \dots\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \dots\text{Cl}_{2(\text{g})}$
9.  $\dots\text{SiCl}_{4(\text{s})} + \dots\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Si}_{(\text{s})} + \dots\text{HCl}_{(\text{g})}$
10.  $\dots\text{Fe}(\text{OH})_{2(\text{s})} + \text{O}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \dots\text{Fe}(\text{OH})_{3(\text{s})}$
11.  $\dots\text{Al}_{(\text{s})} + \dots\text{H}^+_{(\text{aq})} \rightarrow \dots\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})} + \dots\text{H}_{2(\text{g})}$
12.  $\dots\text{Zn}(\text{OH})_{2(\text{s})} + \dots\text{H}^+_{(\text{aq})} \rightarrow \dots\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + \dots\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
13.  $\dots\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + \dots\text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \dots\text{Fe}(\text{OH})_{2(\text{s})}$
14.  $\dots\text{Al}_{(\text{s})} + \dots\text{Hg}^{2+}_{(\text{aq})} \rightarrow \dots\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})} + \dots\text{Hg}_{(\text{l})}$
15.  $\dots\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + \dots\text{CN}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \dots\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}_{(\text{aq})}$

### X Synthèse de la benzocaïne

Voici une des étapes de la synthèse de la benzocaïne, un anesthésique local d'usage externe :

« Dans un ballon de 250 mL équipé d'un réfrigérant à reflux et d'un système d'agitation introduire :

- 6,8 g d'acide 4-nitrobenzoïque ( $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_4\text{N}$ , solide) ;
- 60 mL d'éthanol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ , liquide de densité  $d = 0,79$ ).

Ajouter quelques gouttes d'acide sulfurique concentré ( $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ). L'acide sulfurique joue le rôle de catalyseur : il facilite la réaction sans intervenir dans l'équation-bilan.

Chauffer à reflux pendant 45 minutes. Refroidir à la température ambiante ; verser le contenu du ballon sur 100 mL d'une solution aqueuse de soude à 10 % et 100 g de glace pillée, en agitant vigoureusement. Filtrer sur Büchner ; rincer à l'eau glacée.

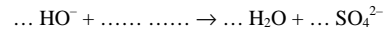
Avec ces quantités de réactifs, il est possible d'obtenir une masse de 6,0 g de benzocaïne et 0,56 mL d'eau.

1. Écrire l'équation correspondant à la deuxième étape de la synthèse de la benzocaïne, sachant qu'une molécule d'acide 4-nitrobenzoïque se transforme en une molécule de benzocaïne.

2. Calculer les quantités de matière de réactifs utilisés et de produits obtenus.

3. La benzocaïne est soluble dans l'éthanol mais pas dans l'eau. Expliquer pourquoi une solution aqueuse de soude est ajoutée au ballon après la synthèse.

4. La soude ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ) réagit avec le catalyseur afin de le séparer des produits. Compléter l'équation-bilan de cette réaction :



5. Un chimiste veut synthétiser 1 kg de benzocaïne.

- a. De quelle masse d'acide 4-nitrobenzoïque a-t-il besoin ?
- b. Quelle masse d'eau récupère-t-il à l'état final ?

### X Combustions et $\text{CO}_2$

Données :

Nom du carburant et constitution chimique	Pouvoir calorifique
Méthane (GNV) – $\text{CH}_4$ . Pouvoir calorifique	802 kJ/mol
GPL (gaz de pétrole liquéfié) – principalement $\text{C}_4\text{H}_{10}$	2800 kJ/mol
Essence – principalement $\text{C}_7\text{H}_{16}$	4200 kJ/mol
Gasoil – principalement $\text{C}_{21}\text{H}_{44}$	7600 kJ/mol

Quel est le carburant le moins polluant en terme d'émission de  $\text{CO}_2$  ? Autrement dit, quel est le carburant qui, pour une quantité fixée de  $\text{CO}_2$  émise, produit le plus d'énergie ?

### X Combinaisons de plongée

Les combinaisons de plongée sont faites d'un mélange de néoprène et d'élasthane, deux polymères.

Le néoprène a pour formule brute  $\text{H}-(\text{C}_4\text{H}_5\text{Cl})_n-\text{H}$

1. Calculer la masse molaire du néoprène pour  $n = 2000$ .
2. Quelle masse de chlore est présente dans une combinaison contenant 2,0 kg de néoprène ?